『鳥取県グリーン商品』認定製品

リサイクル Rブロック

国土交通省
新技術情報提供システム（NETIS）
平成26年度 準推奨技術
（新技術活用システム検討会議(国土交通省)）

登録No.SK-060003-V

農林水産省農村振興局
新技術導入推進農業農村整備事業に登録
（プレキャストガードレール工法）

「独立型防護柵基礎」プレキャストガードレール基礎

プレガードⅡ（PG 基礎）

「車両用防護柵標準仕様・同解説」「道路土工−擁壁工指針」の
基準改定にともなって開発されたプレキャストガードレール基礎

郡家コンクリート工業株式会社

基準改定に対応したプレガードⅡ

■車両が「ガードレール」に衝突した時の基礎として「安全性能」を確認

プレキャストコンクリート製独立防護柵基礎「プレガード」は、実物による静的載荷試験によって安全性が確認された製品です。2002年の開発から2015年2月末までに900kmを超える施工実績を積むことができました。
この間、プレガードに設置したガードレール（A種、B種共）に車両が衝突する事故が8件確認されました。
製品の支柱建込部の周辺には、ひび割れ、剥離などの損傷が生じていましたが 、プレガード自体に滑動あるいは転倒による変位はまったく見られませんでした。
下部にはブロック積擁壁やL型擁壁等が施工されていましたが、変位や破損といった変状は確認されませんでした。車両衝突時の衝撃力は大きいものの，ガードレールやパイプ、車両の塑性変形等によって車両の運動エネルギーが吸収され，基礎に伝達されるエネルギーは小さくなり、水平力も小さくなるためと考えられます。
プレガードは、設置したガードレールに車両が衝突し、コンクリートに亀裂や剥離などの損傷が生じた場合には、損傷の状態に応じて補修するか製品を取り替えすることにしています。

トレーラーがガードパイプに衝突した現場の全景

横方向から見た状況

1本目のひび割れ状況

上の写真は、大型トレーラーがガードパイプに衝突して横転した現場です。延長22mのガードパイプは大きく破損しました。しかし、プレガードは、車両が衝突した1本目のガードレール支柱の建込部にひび割れが数本入っただけで、その他は無傷でした。プレガードに滑動、転倒の変位はありませんでした。また、下部構造への影響もありませんでした。

■特徴（現場打防護柵基礎との比較）

施工性・環境性に優れます

- 7割以上の工期短縮
- L型擁壁背面に設置した場合は調整コンクリート不要
- 軽量だから小型機械で施工可能
- カーブ施工及び縦断施工が可能
- 型枠不要による廃棄物処理が減少
- 工期短縮、施工機械半減によるエネルギー抑制

経済性・安全性に優れます

- 現場打構造と同程度の経済性
- 連結による一体化で軽量化を実現
- 実物静的載荷試験と車両衝突後の損傷調査で安全性能を確認
- 設置時の効率アップ

維持修繕にも最適です

- 既存擁壁上のガードレール取替時は、天端から0.5mを取り壊し、その上にプレガードを設置することで対応可能
- プレガードの取替えが発生した場合は部分的な取替えが容易

プレガードⅡの設計方針と考え方

■製品本体の照査

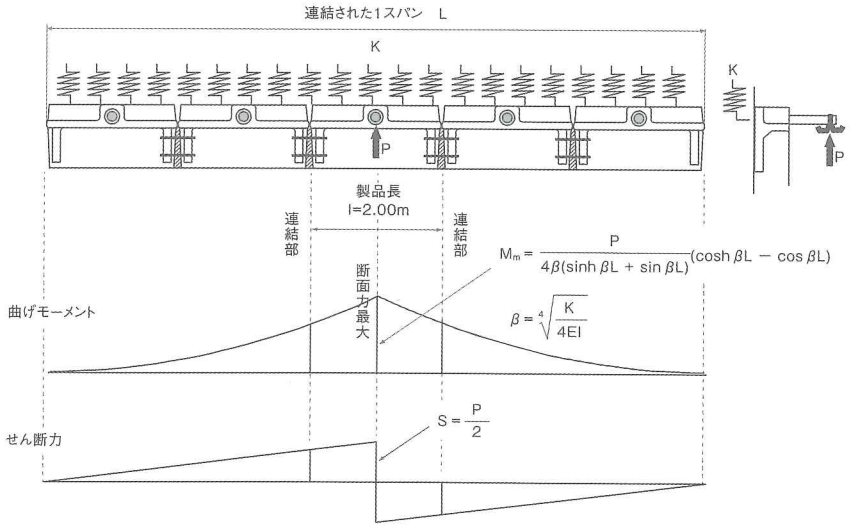
・高さが50cm程度のプレキャスト防護柵基礎なので、「取り替え容易な小構造物」として設計しています（製品が取り替えできることを検証済です）。
・「道路土工ー擁壁工指針」の鉄筋かぶりは、「取り替え困難」な構造物を対象としています。
プレガードは、「取り替え容易な小構造物」としてコンクリート標準示方書に準拠しています。
・安定性や部材応力度の照査は、「道路土工ー擁壁工指針」か「防護柵の設置基準・同解説」に準拠しており、いずれかに準拠した製品を選ぶことができます。

	擁壁工指針	プレガードの設計
転倒の安全性照査	荷重合力の偏心量がB/3以下	安全率が1.2以上かつ荷重合力の偏心量がB/3以下
滑動の安全性照査	安全率が1.2以上	安全率が1.2以上
支持力の照査	安全率が2.0以上	安全率が2.0以上

※「道路土工ー擁壁工指針」に準拠した場合を記載しています。

■基礎の縦方向の応力度照査

プレガードは断面が逆T形をした長さ2mのコンクリート製品です。この製品を道路延長方向(縦方向)に4～10個連結することで、一体の防護柵基礎として機能を発揮するように設計してあります。
連結した製品に衝突荷重を作用させると、下図に示すような曲げモーメントとせん断力が発生します。プレガードでは、製品の底面に発生する摩擦抵抗を離散化型のばねと見なし、有限長の弾性床上の梁として曲げモーメントやせん断力を求め、製品が曲げ破壊やせん断破壊しないことを応力計算で照査しています。



縦方向に発生する曲げモーメントとせん断力図

■連結部の応力度照査

プレガードでは、製品同士をボルトで連結しています。連結部の強度が弱いと、衝突荷重を受けた時に連結部が破壊します。このため、連結部に発生する曲げモーメントとせん断力に対して、ボルト、間詰コンクリート、取り付け用リブの応力度の照査を行い、安全性を照査しています。

※設計図面には、特記事項として下記の記載をお願いします。

1)連結された1スパンを有限長の梁として縦方向の断面力が求められ、その最大断面力に対して応力度の照査が行われている製品であること。
2)上記で求められた断面力に対して、連結部の応力度の照査が行われている製品であること。

主な破壊形態

プレガードが衝突荷重を受けたときの破壊形態には、断面方向の破壊と縦方向の破壊があります。断面方向の破壊には図-１に示すような破壊形態が、縦方向には図－２のような破壊形態が考えられます。これらすべての破壊形態に対して応力度計算を行って安全性を確認しています。

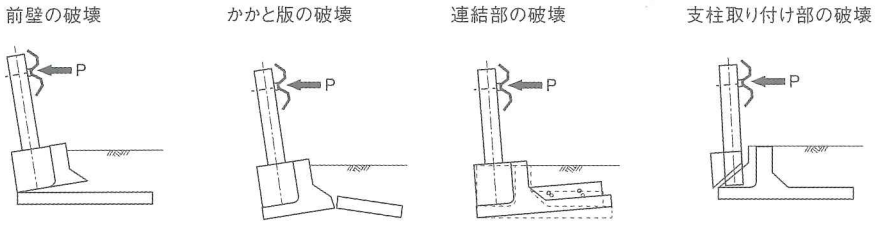


図-１プレガードの断面方向の主な破壊形態

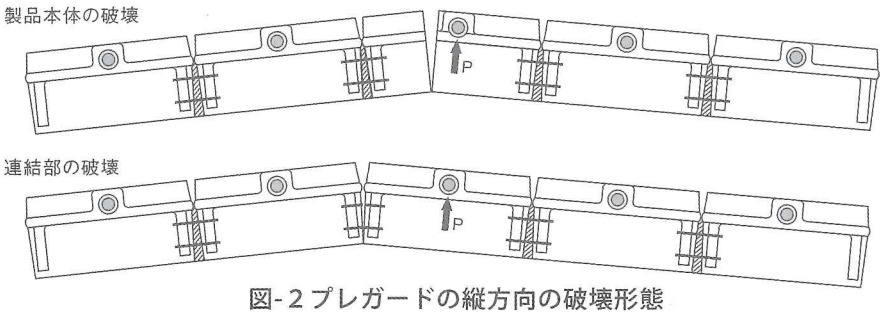


図-２プレガードの縦方向の破壊形態

適用条件

SB種～C種までのたわみ性防護柵の基礎に利用できます（SB種,SC種は地域により対応できない場合があります）。

道路の区分	設計速度	一般区間	重大な被害が発生する恐れがある区間
高速自動車国道 自動車専用道路	80km／h以上	A種用	SB種
	60km／h以下		SC種
その他の道路	60km／h以上	B種用	A種用
	50km／h以下	C種用	B種用　※注）

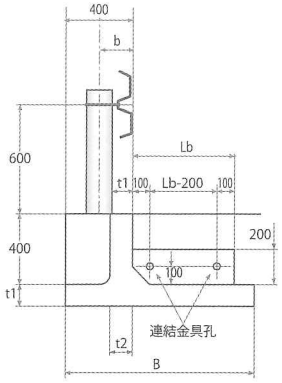
※A種のガードケーブル（Gc-A-2B）、ガードパイプ（Gp-A-2B）は標準製品では適用外です。
　利用する場合には前面を間詰めする等の対応策をお願いします（地域によって対応が異なりますのでご相談ください）。
※設計速度40km／h以下の道路ではC種用を使用することができます。

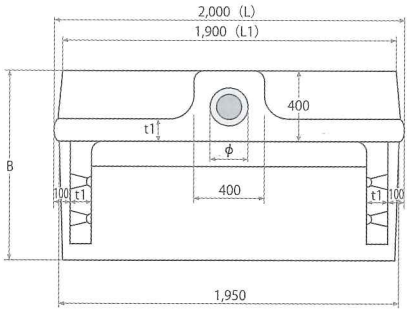
設計条件

衝突荷重 （砂詰め固定）	[SB種] 衝突荷重 P=55KN　衝突高hp=0.76m [SC種]　〃　P=50kN　〃　hp=0.60m [　A　]　〃　P=50kN　〃　hp=0.60m [B・C]　〃　P=30kN　〃　hp=0.60m	裏込土砂	単位体積重量　$\gamma = 20kN/m^3$ せん断抵抗角　$\phi = 35°$
支持地盤	摩擦係数$\mu = 0.6$ 極限支持力$q_d = 300kN/m^2$	鉄筋	材質　SD295A 降伏強度　$\sigma_{sy} = 295N/mm^2$ 許容引張応力度　$\sigma_{sa} = 270N/mm^2$
コンクリート	単位体積重量　$\gamma_c = 24.5kN/m^3$ 設計基準強度　$\sigma_{ck} = 30N/mm^2$ 許容曲げ圧縮応力度　$\sigma_{ca} = 15N/mm^2$ 許容せん断応力度　$\tau_{ca} = 0.375N/mm^2$ 許容押し抜きせん断応力度　$\tau_{pa} = 1.5N/mm^2$	連結ボルト	材質　SS400相当　M20 降伏強度　$\sigma_{sy} = 235N/mm^2$ 許容引張応力度　$\sigma_{sa} = 210N/mm^2$ 許容せん断応力度　$\tau_{sa} = \frac{\sigma_{sa}}{\sqrt{3}} = 121N/mm^2$
連結部の間詰めコンクリート	単位体積重量　$\gamma_c = 24.5kN/m^3$ 設計基準強度　$\sigma_{ck} = 24N/mm^2$ 許容曲げ圧縮応力度　$\sigma_{ca} = 12N/mm^2$		

製品規格

製品形状寸法



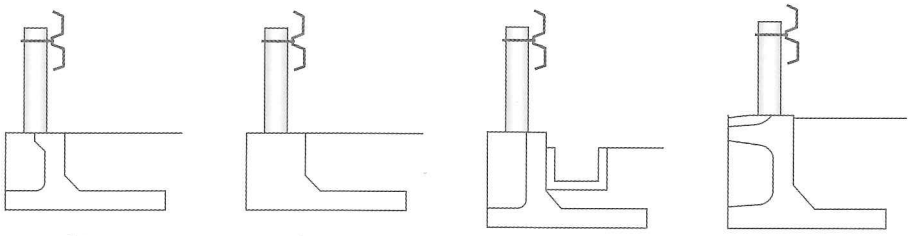


ガードレール種別	B・C種							A種						
製品名称	BC-8	BC-10	BC-12	BC-14	BC-16	BC-18	BC-20	A-8	A-10	A-12	A-14	A-16	A-18	A-20
N（個）	4	5	6	7	8	9	10	4	5	6	7	8	9	10
ΣL（m）	8	10	12	14	16	18	20	8	10	12	14	16	18	20
B（mm）	1200	1100	1000	900		800		1500	1300	1200	1100		1000	
t_1（mm）	80							120						
t_2（mm）	112							152						
Lb（mm）	400							500						
b（mm）	155							180						
埋め込み穴（φmm）	185/175							210/200						
参考重量（kg）	781	743	705	666		630		1266	1152	1095	1037		980	
間詰コンクリート（m^3）	0.10	0.09				0.08		0.12	0.11	0.10			0.09	
止め型枠（m^2）	0.22					0.21		0.24		0.23				

※B寸法はブロックをN個使用した時場合の長さです。特殊型、SC種、SB種等をご利用の場合には、お問い合わせ下さい。
※間詰めコンクリート・止め型枠数量は10m当たりの参考数量を記載しています。

特殊形状

標準型の他に，下図に示すようにあご付き型，充実型、側溝設置型及び弱者対応型があります。
（ただし地域によっては対応できない場合があります）。

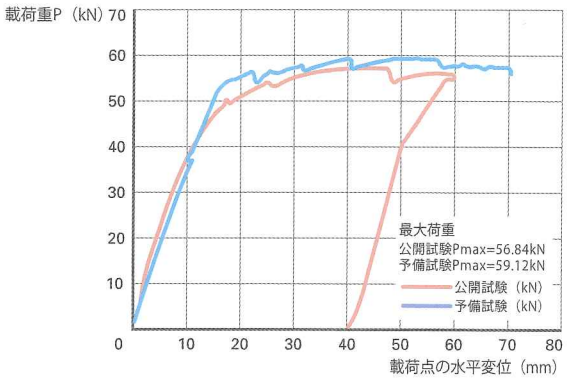


あご付き型　充実型　特殊型　弱者対応型

実証実験

「組合等中小企業連携組織調査開発等支援事業」研究助成金により開発を行なったものです。
技術的指導を高知工科大学より受け、公開実験にて性能の確認を行なっています。

●A種による支柱の荷重—変位曲線



●実物大静的載荷試験状況

●会場に設置された製品

■連結部の耐久性の確認試験

プレキャストの防護柵基礎は複数の製品が一体となって性能を発揮します。土中内で露出している締め付け部分のボルト・ナットに対してもコンクリートと同等以上の耐久性が求めれます。本製品は露出している部分からボルトが5mm程度腐食しても残りのナット高（10.5mm）で強度が確保されていることを確認するために、（財）建材試験建材センター西日本研究所で試験を実施して確認しました（破断荷重：81.2kN、せん断力破壊強度：46.8KN（81.2／√3））。

試験状況

試験に使用したボルトとナット

（社）日本溶融亜鉛鍍金協会の5年埋設試験結果によると、溶融亜鉛めっき処理を行った鋼材の土中での亜鉛腐食速度は年間おおよそ16.3ｇ/㎡（LiCの場合）でありHDZ35の場合、約20年で亜鉛が腐食すると考えられています。
土壌中に埋設された普通鋼では0.01mm/y～0.1mm/ｙの腐食が認められています（腐食防食協会編：材料環境学入門より）。最も悪条件下でナットの表面から縦方向（厚み方向）へ5mm腐食まで約50年、上記の亜鉛の腐食速度を勘案した場合、約70年で5mm程度の腐食と推定されます。

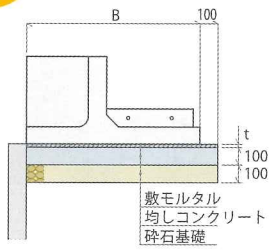
標準基礎構造

■プレキャストL型擁壁

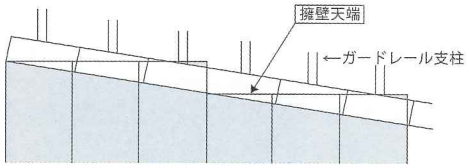
天端を外した施工を標準とします。縦断勾配がある場合はL型擁壁の段差に合わせて施工します。
L型擁壁縦壁の余分部分はカット、標準品の利用等適宜に行なってください。

（一般的事例）

断面図



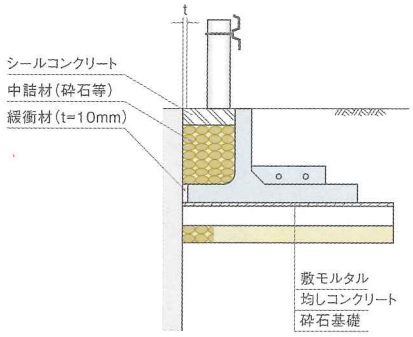
正面図



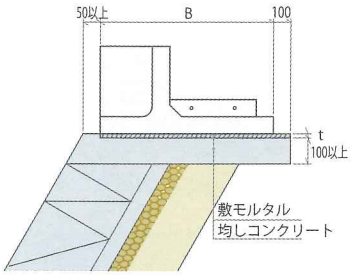
たて壁の内側に設置する場合は、
10mm程度の緩衝材を設置してください。

（縦断勾配がない場合等の事例）

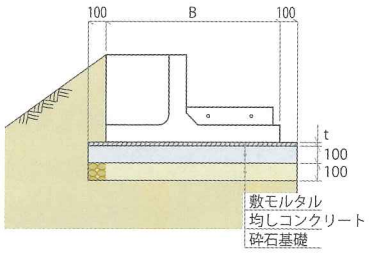
断面図



■ブロック積み擁壁（新設の場合の例）



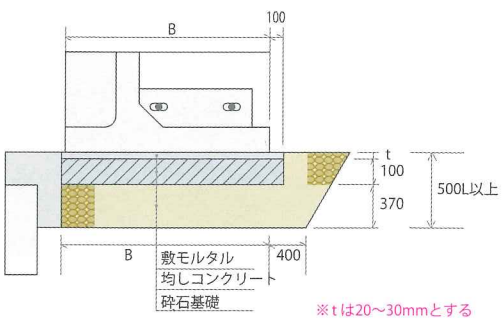
■盛土部（ジオテキスタイル工法にも適用）



■補強土壁工法

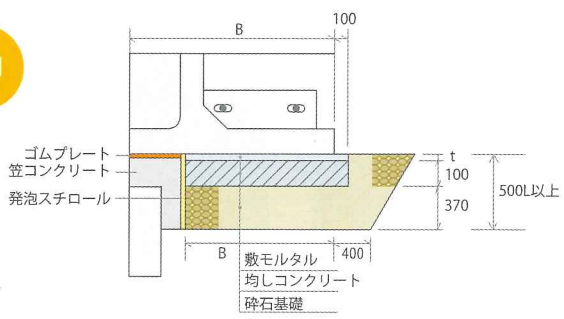
天端を外した施工を標準とします。天端コンクリート上に設置した場合は補強土壁工法設計施工マニュアルに準拠してください。

標準



※tは20～30mmとする

特別



プレガードⅡの施工手順

①基礎工

・砕石基礎（100mm）を敷きます。
・均しコンクリート（100mm）を打設します。
・敷きモルタル（20～30mm）を敷きます。

砕石基礎

均しコンクリート

敷きモルタル

②製品のつり込み・設置

・側壁や底版部材に過度の応力が発生しないように留意し、運搬時には過度の衝撃を与えないように注意して下さい。
・据え付け用の丁張を設置し、丁張に沿って所定の位置、高さで正確に設置して下さい。

設置状況

③連結筋の接続

・連結ボルトを製品両側の穴に通します。
・樹脂ナットを締めつけます（内側が半円）。
・六角ナットを締めつけます。
・止型枠をセットします。

連結ボルト設置詳細

連結筋設置完了

製品・型枠設置完了

④間詰めコンクリート打設

目的は、連結筋の固定です。
・コンクリート(24N/mm2)が開口部まで確実に行きわたるように念入りに行ってください
（連結部は鉄筋構造物として照査しています）。

コンクリート打設状況

間詰めコンクリート完了

⑤埋戻し・舗装工

埋戻し、舗装工（下層・上層路盤、基層、表層）を施工して完成します。その後、ガードレール設置となります。

埋戻し、路盤工施工

表層施工

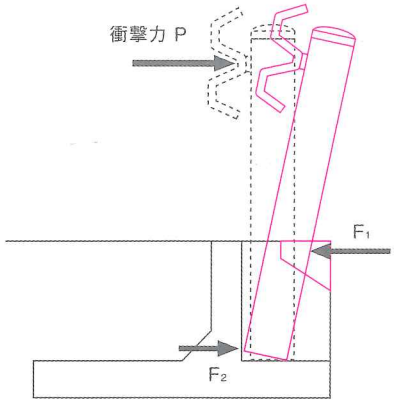
施工上の注意事項

❶敷きモルタルとプレガード底面に隙間ができないようにしてください。
❷擁壁内に雨水が浸透する構造となるような場合は、前面の隙間に間詰めコンクリートを行なって下さい。
❸コーナー部となるところは、目地で分離し、一体構造とした安定計算とは見なさないで下さい。
❹連結延長により製品規格が変わる場合がありますので、現場で施工延長を変更する場合は注意してください。

取り替え・補修等に対応できるプレガードⅡ

■プレガードに設置したガードレールに車両が衝突した状況

車両が防護柵に衝突すると、右図のようなテコ原理により、支柱建込み部の前面に大きな反力が発生し、コンクリートにひび割れ、剥離などの損傷を生じます。
しかし、製品に滑動や転倒が見られた事例はありません。また、下部構造への影響もなく、ガードレール基礎としての機能を発揮していることが確認されています。

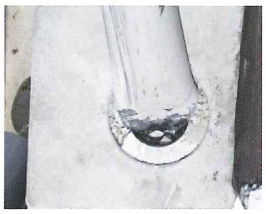


せん断破壊メカニズム図
（水平力F1 が製品の支柱埋め込み部の上端に作用し、コンクリートがせん断破壊されたものと考えられます。）

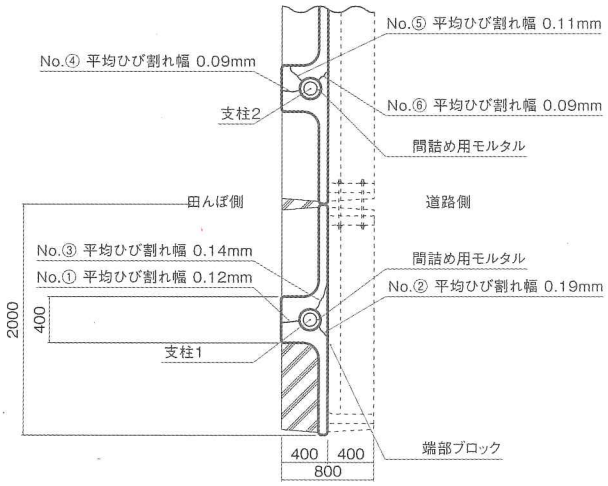
事例（1）

20m連結した製品に設置したガードレールの端部に車両が衝突した現場です。コンクリート診断士により変状調査を実施しました。その結果、支柱の建込部付近に2mm以下のひび割れが発生しただけでした。製品に滑動は生じていませんでした。

全景


1本目の支柱

2本目の支柱



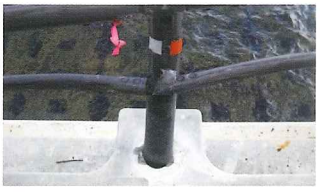
車両衝突により発生したひび割れの状況

事例（2）

景観型のガードレールに車両が衝突した現場です。ガードパイプは完全に座屈変形し20cm以上の変位がありました。支柱の建込部の付近には、2mm以下のひび割れが数本発生しただけでした。

全景

全景


横断方から見た状況

縦断方から見た支柱の変位状況

■製品を取り替えた施工事例

プレキャストL型擁壁上にプレガードを設置した現場で、舗装前にガードパイプに車両が衝突しました。車両の衝突位置は、舗装前のため支柱下端から40cmの高さでした。このため、プレガードに作用した水平力は設計荷重より大きくなったものと推定されます。結果、衝突した1本の製品にひび割れが発生しました。施工途中でしたので製品の取り替えを行いました。

①ガードパイプを取り外した状況

②埋め込み部分のひび割れの状況

③底版上の土を取り除いた状況

④間詰めコンクリート除去

⑤製品を撤去した状況

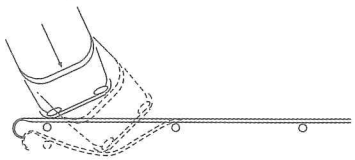
⑥製品を設置した状況

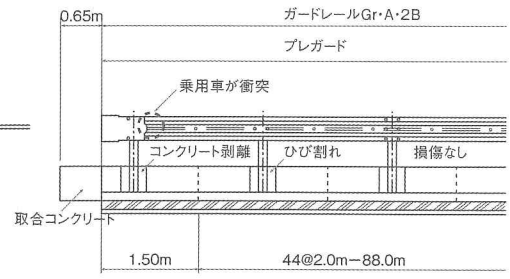
■製品を補修・補強して対応した事例

事例（1）

車両は、下図に示すように端部の支柱付近に70～80°で衝突しました。端部の製品は衝突時の衝撃力によりコンクリートがせん断破壊され、剥落し、鉄筋が露出していました。端部から２つ目の製品には、支柱建込み部に放射状のひび割れが発生していまいした。端部から３つ目以降の製品については変状が確認されませんでした。

補修方法は、コンクリートをはつり取ってから型枠を設置し、無収縮モルタルを打設しました。3日間養生し、モルタル硬化後に下地処理を行ってから、無収縮モルタルの中性化を予防するために特殊粘着シートを貼りつけました。


平面の衝突位置



側面の衝突位置

衝突後の状況

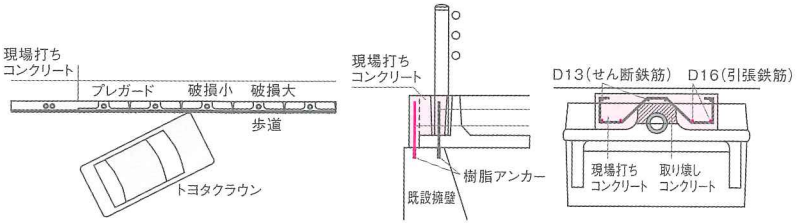
補修後の全景

補修した2本の近景

事例（2）

車両の衝突角度は，路面の擦痕から20°と推定されました。ガードパイプの損傷は２スパンの範囲で見られました。スパン中央で20cmの残留変形がありました。損傷した製品は、終点から2個目と3個目で、2個目は支柱埋め込み部から外側に向けて数本のひび割れが発生（0.1mm程度）していました。3個目は支柱建込み部の補強鉄筋の上部と側面のコンクリート部が剥離していました。

補修方法は、下部構造が現場打ち擁壁であったことから、製品の前面を鉄筋コンクリートで補強し、既設擁壁と一体化を図りました。



衝突した後の状況

補修した後の全景

補修した近景

多彩な施工例

L型擁壁（天端部分を外した例）

L型擁壁（天幅前面に合わせた例）

L型擁壁
（縦断勾配少ない場合の例）

L型擁壁

大型ブロック積擁壁

大型ブロック積擁壁

間知ブロック積擁壁

間知ブロック積擁壁

既設石積擁壁

設置
歩掛り

（10m 当り）

名称	規格	単位	数量
世話役	——	人	0.22
ブロック工	——	人	0.22
普通作業員	——	人	0.67
プレキャストブロック	2m用	個	5.00
バックホウ賃料	排出ガス対策型 クローラ型・クレーン機能付 山積0.8m² (平積0.6m²) 2.9t吊	日	0.22
諸雑費	16%	式	1.00

※すべての製品に適用します。
※諸雑費は敷きモルタル、調整版、吊り機等の費用です。
※間詰めコンクリート及び型枠数量は別途計上して下さい。

多彩な施工例

補強土壁（ジオグリット）

補強土壁（ｽｰﾊﾟｰﾃｰﾙｱﾙﾒ）

ジオテキスタイル補強土壁

ジオテキスタイル補強土壁

軽量盛土（発泡モルタル）

軽量盛土（EPE）

盛土（その１）

盛土（その２）

盛土（BOX上の盛土）

張出構造（重力式）

歩道と車道の間

水路（埋込み）

安全上の注意

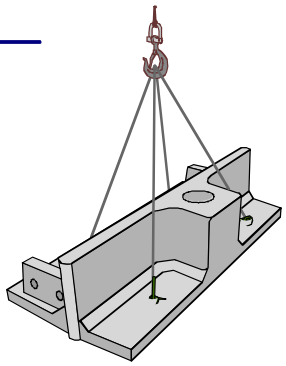
ご使用の前に必ずお読みください。

この説明書では、危険をその内容・程度に応じ、次の表示をしております。安全にご使用いただくために、この取扱説明書の内容を施工前に、工事に携わる全ての方に伝えていただき、ご理解いただけるようお願い致します。

警告 この表示を無視して誤った取扱をすると、人が死亡、または重傷を負う可能性が想定される内容をしめします。

この記号は、禁止の行為であることを告げるものです。（～してはいけません。）

警告 製品が落下したときに大事に至らないように、次の事項をお守りください。



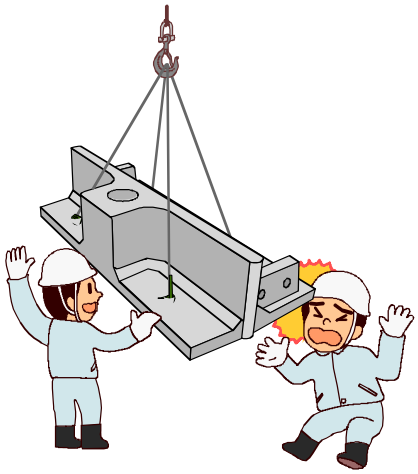
吊り上げ中、製品の下に入ることは厳禁です。

〈製品が落下した時に、死亡事故の恐れがあります。〉

◆吊り上げ状態は、最低限の必要な時間にしてください。

◆吊り上げ状態でしばらく置かなければならないときには、地面より最低限の高さにしてください。

◆吊り上げ時は、決められた最低限の人以外は、製品には近づかないでください。



◆作業者は互いに声を掛合い、安全に細心の注意を払ってください。

◆吊り上げ、移動の高さは、地面より最低限の高さにしてください。

製品の反転をする時は、製品が落下しても支障のない位置で行い、吊り金具側には立たないでください。

〈ワイヤーや吊り金具がハネたり、製品が横転して事故の原因になることがあります。〉

警告 その他事故防止のため、次の事項をお守りください。

◆据え付け完了まで、ワイヤーや吊り金具を外さないでください。

〈据え付け完了前にワイヤーや吊り金具を外して作業すると、重心が前にかたより、製品が横転し、事故の原因になることがあります。〉

◆吊り上げ前に、吊りワイヤー・ビームに充分な強度があること、ワイヤーのすり減り、バラ発生等の摩耗がないことを確認してください。

〈吊り具に摩耗があると事故の原因になります。〉

◆作業完了時、ワイヤーや吊り具を外すときには、周囲に人がいないことを確認してください。

〈ワイヤーや吊り具がハネて、事故の原因になることがあります。〉

◆吊り上げは、資格を持った人の操作するクレーンで行ってください。

〈資格のない人が作業しますと、事故の原因になります。〉

◆クレーンへの指示は決められた人が一人で合図してください。

〈複数の人が合図しますと、現場が混乱し、事故の原因になります。〉

お問い合わせ

郡家コンクリート工業株式会社

本　　社　〒680-0433 鳥取県八頭郡八頭町山上363-17
TEL.(0858)73-0500　FAX.(0858)73-0535

生コン工場　〒680-0427 鳥取県八頭郡八頭町奥谷206-1
TEL.(0858)72-1154　FAX.(0858)72-1614

[URL] http://www.kooge.jp　info@kooge.jp

2007.7.5 第 1 版